



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 36 34 654.3  
22 Anmeldetag: 10. 10. 86  
43 Offenlegungstag: 21. 4. 88

Behördeneigentum

DE 3634654 A1

71 Anmelder:  
Norsk Hydro a.s., Oslo, NO

74 Vertreter:  
Wilhelms, R., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Kilian, H.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 8000 München;  
Schmidt-Bogatzky, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 2000  
Hamburg; Pohlmann, E., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte,  
8000 München

72 Erfinder:  
Kremnitz, Harald, Entw.-Ing., Bludenz, Vorarlberg,  
AT; Allgäuer, Hans, Gisingen, Vorarlberg, AT;  
Obersberger, Martin, Thüringen, AT

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Hohlprofile aus Nichteisenmetallen und deren Legierungen mit kaltverformten Biegungen, sowie Verfahren und Vorrichtung zu deren Herstellung

Die Erfindung betrifft Hohlprofile aus Nichteisenmetallen und deren Legierungen mit kalt-verformten Biegungen mit einem inneren Biegeradius, der kleiner als der doppelte Durchmesser des zu biegenden Profils in der Biegeebene ist, wobei diese Hohlprofile insbesondere aus Aluminium sind und mittels eines Biegedorns gebogen sind, dessen Glieder als ineinandergreifende, sich überlappende Kugel-, Halbkugel- oder Scheibensegmente ausgebildet und miteinander verbunden sind, wobei der Durchmesser der Glieder sich zur Mitte der Gliederkette hin verkleinert und zum Ende hin bis auf den Profildurchmesser vergrößert.

DE 3634654 A1

## Patentansprüche

1. Hohlprofile aus Nichteisenmetallen und deren Legierungen mit kalt-verformten Biegungen mit einem inneren Biegeradius, der kleiner als der doppelte Durchmesser des zu biegenden Profils in der Biegeebene ist.
2. Hohlprofile nach Anspruch 1 aus Aluminium und dessen Legierungen.
3. Hohlprofile nach Anspruch 1 und/oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Biegeradius kleiner als das 1,5-fache des Durchmessers des zu biegenden Profils ist.
4. Hohlprofile nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrrinnenwand im Bieungsbereich riefen- und schabfrei geglättet ist.
5. Hohlprofile nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche in Form von Strangpreß- oder Strangziehrohren.
6. Verfahren zur Herstellung von Hohlprofilen gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil in an sich bekannter Weise unter Verwendung eines Biegedorns gebogen wird, wobei der Biegedorn ineinander greifende, sich überlappende Glieder in Kugelabschnitts-, Halbkugelabschnitts- oder Scheibenform aufweist, und der Durchmesser der Glieder sich zur Mitte der Gliederkette hin verkleinert und zum Ende hin sich bis auf den Profildurchmesser vergrößert.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das zu biegende Hohlprofil einen einseitig erhöhten Wandstärkenbereich aufweist, wobei dieser Bereich bei der Biegung den nach außen weisenden Wandbereich der Biegung bildet.
8. Vorrichtung zur Herstellung der Hohlprofile nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5 oder für das Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 und 7, in Form eines Biegedorns mit einzelnen, miteinander verbundenen Gliedern, dadurch gekennzeichnet, daß die Glieder als ineinandergreifende, sich überlappende Kugel-, Halbkugel- oder Scheibensegmente ausgebildet und miteinander verbunden sind, wobei der Durchmesser der Glieder sich zur Mitte der Gliederkette hin verkleinert und zum Ende hin bis auf den Profildurchmesser vergrößert.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des vorderen Gliedes der Kette etwa 1 mm kleiner als der Profildurchmesser, der kleinste Durchmesser im Mittelbereich der Gliederkette etwa 8/10 bis 9/10 des Profildurchmessers und der Durchmesser des letzten Gliedes der Gliederkette gleich dem Profildurchmesser sind.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft Hohlprofile aus Nichteisenmetallen und deren Legierungen, insbesondere aus Aluminium und dessen Legierungen mit kaltverformten Biegungen, sowie Verfahren und Vorrichtung zu deren Herstellung.

So besitzen beispielsweise die bekannten Aluminiumhohlprofile mit kaltverformten Biegungen Biegedurchmesser, die den etwa doppelten Profildurchmesser nicht unterschreiten. Versuch, den Bieungsradius zu

vermindern, führen in der Regel zu Rohrmaterialbruch im Bieungsbereich. Die verhältnismäßig großen Biegeradien der bekannten Aluminiumhohlprofile begrenzen die Einsatzmöglichkeit von Aluminiumhohlprofilen und schließen sie in den Fällen aus, in denen kleinere Biegedurchmesser aus Raumgründen oder aus anderen technischen Gründen gefordert werden.

Der Erfindung liegt unter Umgehung der aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile die Aufgabe zugrunde, gebogene Profile aus Nichteisenmetallen und deren Legierungen, insbesondere aus Aluminium und dessen Legierungen zur Verfügung zu stellen, die die Anwendungsmöglichkeit für Hohlprofile auf diesem Gebiet ganz allgemein erhöht, wobei insbesondere Kompaktbauweisen von Vorrichtungen mit gebogenen Hohlprofilen ermöglicht werden sollen, die bisher ausgeschlossen waren. Die Aufgabe umfaßt auch eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung solcher gebogenen Hohlprofile, insbesondere aus Aluminium und dessen Legierungen.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch die Hohlprofile gemäß den Ansprüchen 1 bis 5, die Verfahren gemäß den Ansprüchen 6 und 7 und die Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 8 und 9 gelöst.

Die erfindungsgemäßen Hohlprofile, insbesondere Aluminiumhohlprofile, insbesondere in ihrer Ausführung als Strangpreß- oder Strangziehrohre besitzen eine völlig glatte Innenfläche im Biegebereich und Biegungen, deren Biegeradius nur bis zum 0,4-fachen des Rohrdurchmessers entspricht. Erfindungsgemäß bevorzugt sind solche Hohlprofile mit Biegungen, deren Durchmesser kleiner als das 1,5-fache des Profildurchmessers, insbesondere kleiner als der Profildurchmesser sind.

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1 bis 5 näher erläutert.

Fig. 1 ist die Aufsicht auf den Bieungsbereich einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Aluminiumhohlprofils in Rohrform;

Fig. 2 ist ein Querschnitt durch den nicht-gebogenen Bereich des Rohres gemäß Fig. 1;

Fig. 3 ist die Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Biegedorns;

Fig. 4 ist der schematische Querschnitt durch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Biegedorns;

Fig. 5 zeigt schematisch im Querschnitt die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Biegedorns im Vorgang der Biegung.

Eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hohlprofils, beispielsweise aus Aluminium, ist in Form eines Rohres in Fig. 1 wiedergegeben, wobei erfindungsgemäß der mit  $r$  bezeichnete Biegeradius etwa dem 0,4-fachen des Durchmessers  $D$  des Aluminiumrohres entspricht.

Bei diesem gebogenen Rohr wird von einem stranggepreßten oder stranggezogenen Aluminiumrohr ausgegangen, dessen bezüglich der späteren Biegung äußere Randbereich 1 gegenüber dem inneren Randbereich 2 verdickt ist.

Hierdurch wird gewährleistet, daß im Außenbereich der Biegung 1 genügend Material zur Verfügung steht, um einerseits Brüche und Risse in diesem Bereich während des Biegevorgangs zu vermeiden, wobei andererseits als Folge das gebogene Rohr in diesem Wandbereich 1 für die weitere Verwendung ausreichende Materialstärke aufweist.

In Fig. 2 ist das Ausgangsrohr für das gebogene Rohr gemäß Fig. 1 im Querschnitt wiedergegeben, wobei der

bezüglich der späteren Biegung äußere Bereich 1 gegenüber dem inneren Bereich 2 deutlich verdickt ist.

Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Biegedorns, der für die Herstellung beispielsweise des gebogenen Rohres gemäß Fig. 1 benötigt wird, ist in Fig. 3 wiedergegeben.

Dieser Biegedorn besteht in an sich bekannter Weise aus einem stabförmigen Bauteil 3 und den daran angeordneten Gliedern 4, 5.

Erfindungsgemäß bestehen die einzelnen Glieder 4, 5 aus sich überlappenden ineinander greifenden Halbkugelabschnitten, wobei der größte Durchmesser Y des letzten Gliedes 5 größer als der der übrigen Glieder 4 ist und den Durchmesser X des zu verbiegenden Rohres aufweist.

Die schematische Querschnittswiedergabe gemäß Fig. 4 zeigt eine bevorzugte Verbindungsform der einzelnen Glieder 4, 5 mittels einer mittig geführten Gliederkette 6, die in dem stabförmigen Bauteil 3 verankert ist.

Ebenso geht aus dieser Figur bei A hervor, daß bevorzugt die Glieder derart ausgebildet sind, daß sie selbst in gekrümmtem Stand des Werkzeugs einander überlappen bzw. ineinander greifen, so daß sich in Gegenrichtung zum Dornauszug keine Öffnung an der Außenseite 2 des gebogenen Rohres zwischen den einzelnen Gliedern bildet, wodurch bei Auszug des Biegedorns aus dem Rohr Rohrinnenwandverletzungen vermieden werden.

Im Prinzip können auch Glieder Verwendung finden, die in gebogenem Zustand des Werkzeugs zwischen einander eine Öffnung aufweisen; dann jedoch sind sie derart zu wählen, daß ihre untere Kante in Richtung Dornauszug auf die Verbindungsglieder 6 derart hin umgebogen sind, daß dieser Bereich einen kleineren Biegeradius als der der anliegenden verbogenen Rohrwand aufweist, so daß durch diesen Kantenbereich des Gliedes Rohrinnenwandverletzungen nicht erfolgen können.

In der Fig. 5 ist schematisch eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Biegedorns wiedergegeben, wobei gemäß dieser Figur sich der Biegedorn noch in dem umgebogenen Rohr befindet.

In diesem Fall bestehen die Biegedornglieder 4 aus Kugelabschnitten und das letzte Glied 5 aus einer Kugel.

Die Kugelabschnitte sind derart ineinandergreifend und überlappend angeordnet, daß das Glied 4a, das unmittelbar am stabförmigen Bauteil 3 angeschlagen ist, das benachbarte Kugelabschnittsglied 4b überlappt, dieses wiederum das Kugelabschnittsglied 4c usw.

Als erfindungswesentliches Merkmal geht aus dieser Figur hervor, daß das letzte Glied 5, das zudem als Vollkugel ausgebildet ist, den größten Durchmesser, und zwar den des zu verbiegenden Rohres ( $D=X$ ) aufweist; die nachfolgenden Glieder unterscheiden sich hinsichtlich ihres größten Durchmessers entsprechend den Angaben zur Fig. 5.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Biegeverfahrens mit dem erfindungsgemäßen Biegedorn werden im übrigen die an sich bekannten entsprechenden Sonderbiegewerkzeuge Biegeschablone, Faltenglattschuh, Spannbacke etc. verwendet.

Zu den bevorzugten Nichteisenmetallen und ihren Legierungen zählen Aluminiumlegierungen, Kupferlegierungen, Magnesiumlegierungen, Messinglegierungen, Siliziumlegierungen, Manganlegierungen, wobei alle angeführten Legierungen in unterschiedlichen Mi-

schungsverhältnissen untereinander angewendet werden, beispielsweise

Al Mn 1 Mg 1

Al Mn 1

Al Si 0,5

Mg Al 4 Si 1

Mg Mn 2

Al Cu 10

Al Mn Cu

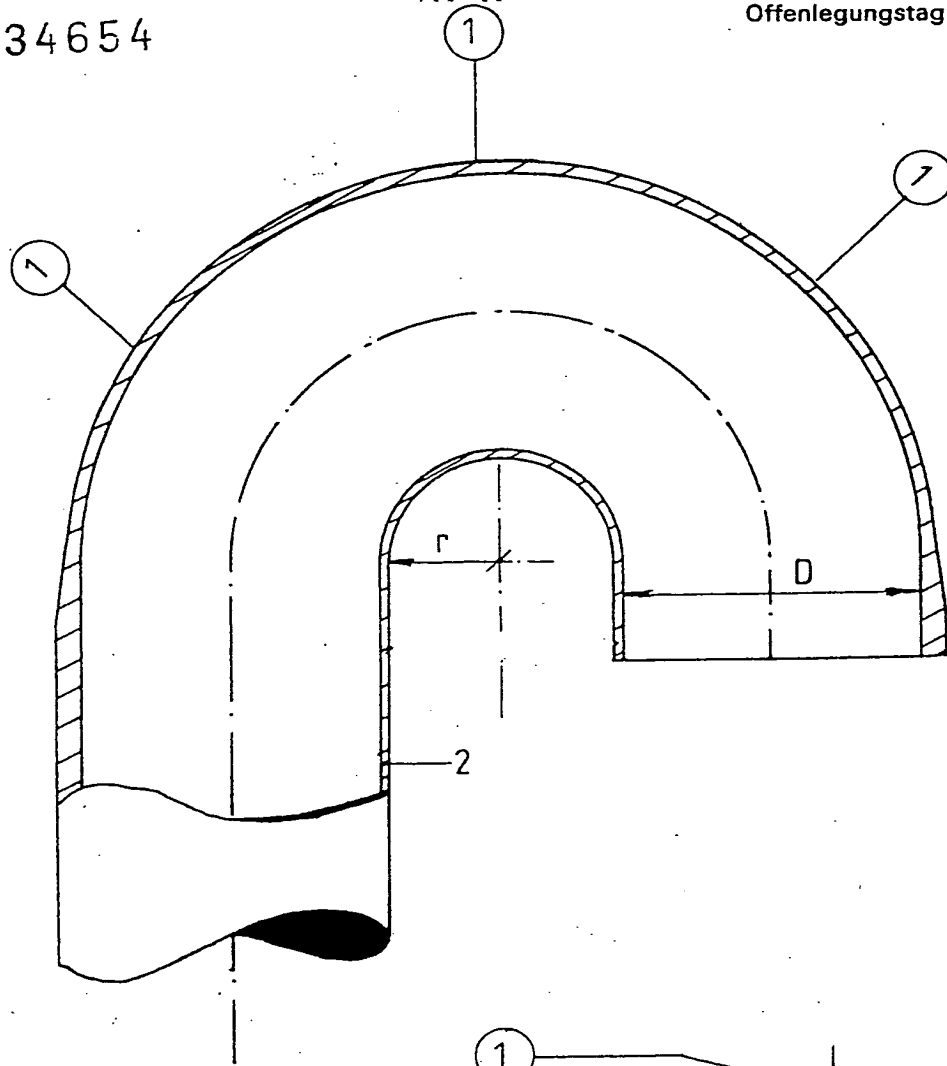
Al Ti 0,1

Al Si 2 0

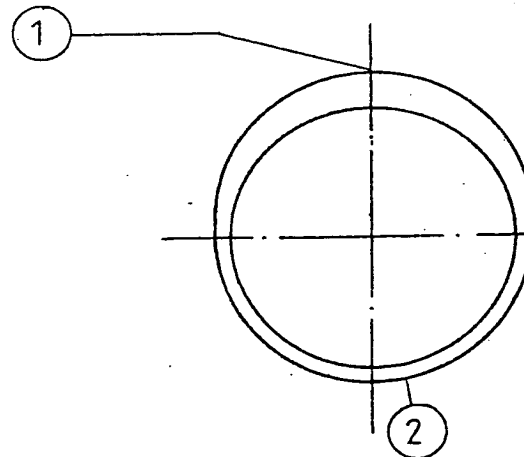
Mg Al 6 Zu 1

Mg Al 3 Zu.

3634654

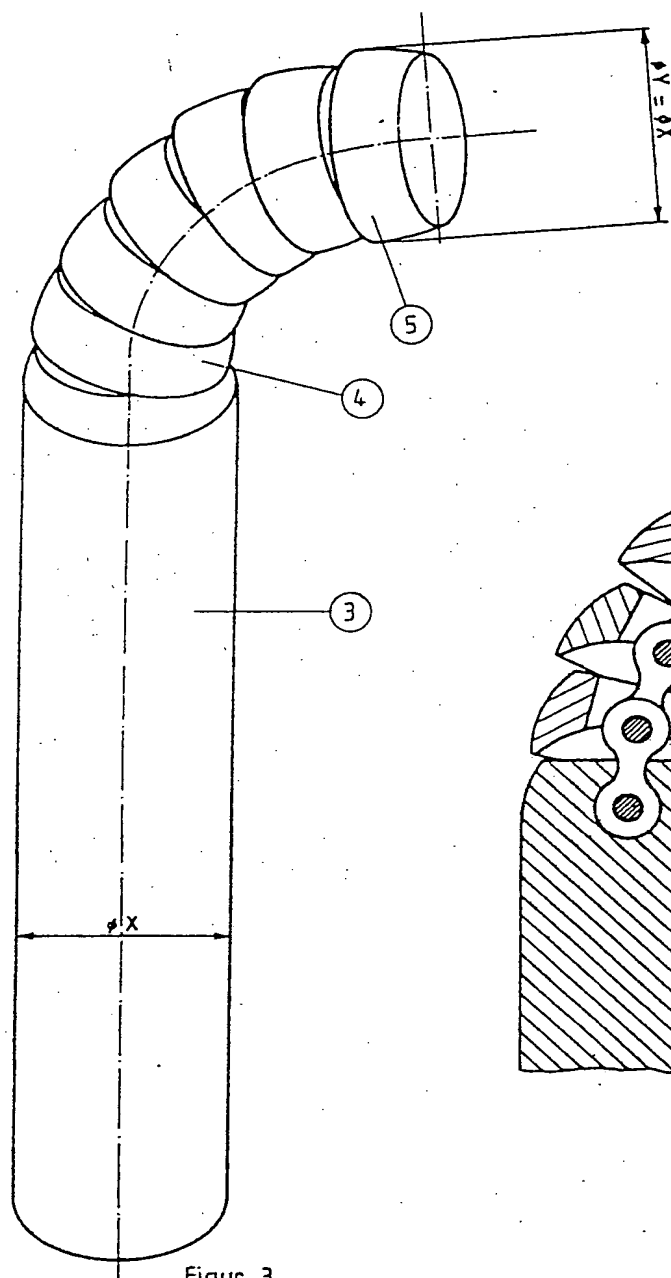


Figur 1

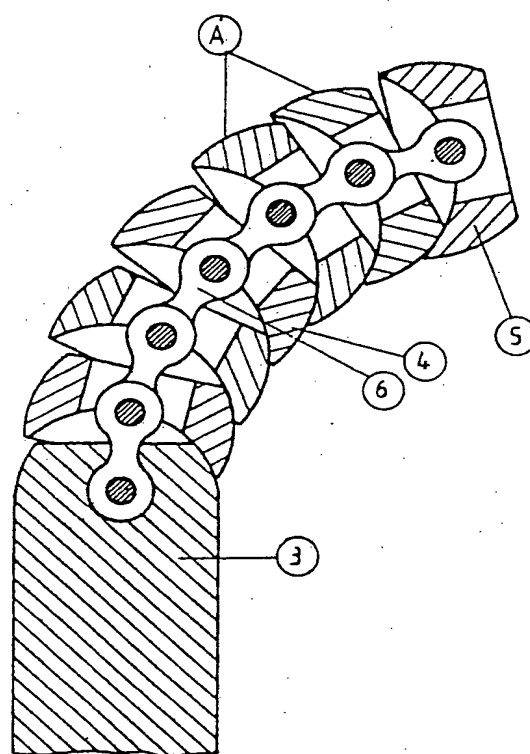


Figur 2

3634654

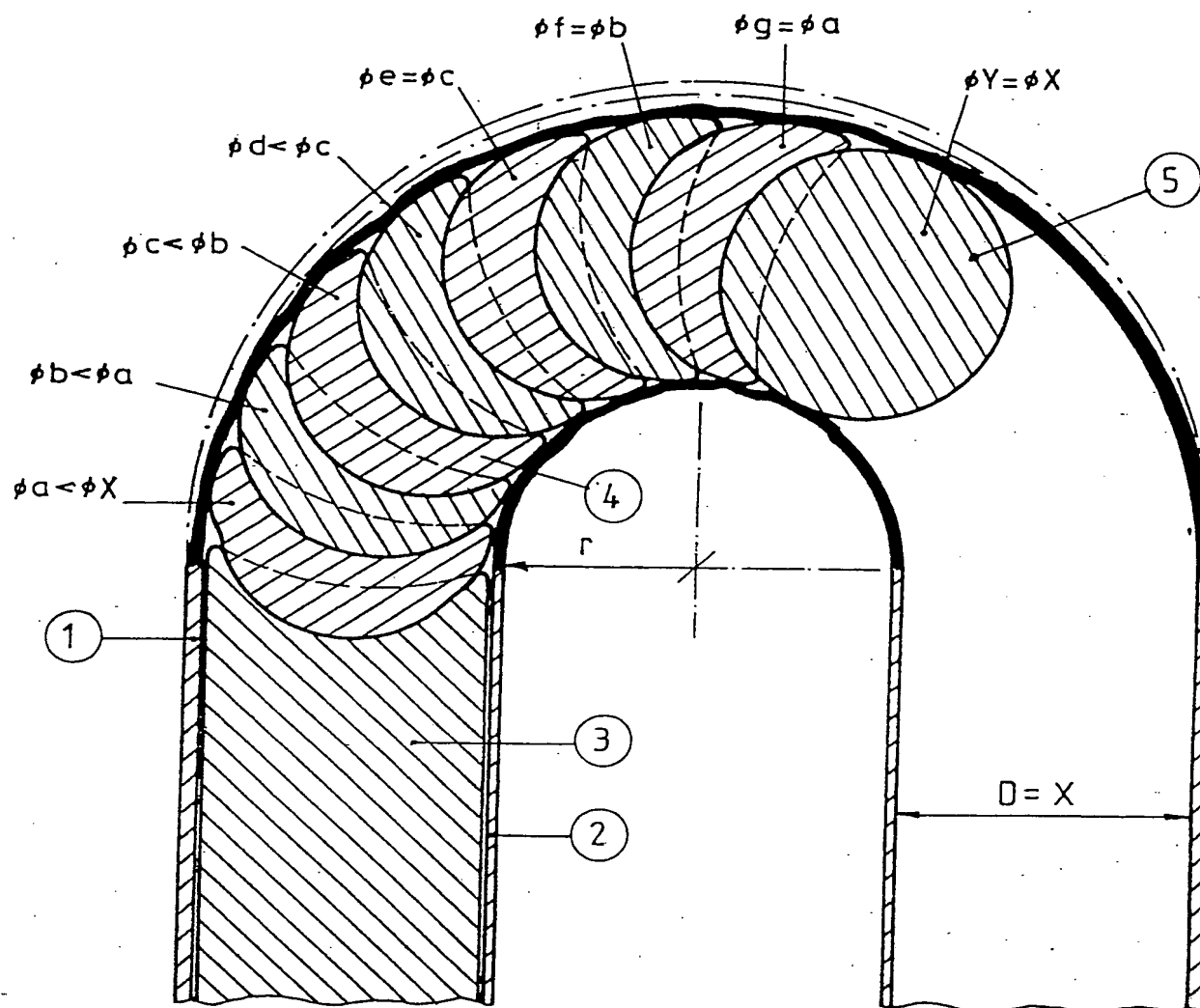


Figur 3



Figur 4

3634654



Figur 5